

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**FACTORES AMBIENTALES ASOCIADOS A LA CONDICIÓN CORPORAL y  
AL INTERVALO INTER PARTOS EN VACAS DE CRÍA**

**por**

**Facundo ARTAGAVEYTIA GUILLEMETTE  
Joaquín PAULLIER DACOLL**

**TESIS presentada como uno  
de los requisitos para obtener  
el título de Ingeniero  
Agrónomo.**

**MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2023**

Tesis aprobada por:

Director: -----

Ing. Agr. PhD. Ana Carolina Espasandín Mederos

-----

Ing. Agr. (MSc.) Andrea Larracharte

-----

Ing. Agr. Telmo d'Amado

-----

Ing. Agr. (MSc.) Ximena Lagomarsino

Fecha: 7 de marzo de 2023

Autores: -----

Facundo Artagaveytia Guillemette

-----

Joaquín Paullier Dacoll

## AGRADECIMIENTOS

A nuestros compañeros de estudio, por compartir tantos buenos momentos en el transcurso de la carrera.

A nuestros padres, por el constante apoyo y motivación.

A la tutora Ing. Agr. PhD. Ana Espasandín, por darnos la oportunidad de trabajar con ella en esta tesis de grado.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
1. <u>INTRODUCCIÓN</u> .....	1
1.1.OBJETIVO GENERAL.....	1
1.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u> .....	3
2.1.CONDICIÓN CORPORAL.....	3
2.1.1. <u>Manejo del rodeo en base a la condición corporal</u> .....	4
2.2.EFICIENCIA REPRODUCTIVA.....	5
2.3.MEJORAMIENTO GENÉTICO.....	7
2.4.FACTORES AMBIENTALES.....	7
2.4.1. <u>Asociados a la vaca</u> .....	8
2.4.2. <u>Asociados al ternero</u> .....	10
2.4.3. <u>Asociados al manejo</u> .....	10
2.5.HIPÓTESIS.....	12
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u> .....	13
3.1.BASE DE DATOS.....	13
3.2.VARIABLES ANALIZADAS.....	13
3.3.ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	14
3.4.MODELO ESTADÍSTICO.....	16
3.5.ESTUDIO DE LA ASOCIACIÓN ENTRE LA CCP Y EL IIP.....	17
4. <u>RESULTADOS</u> .....	18
4.1.ANÁLISIS DE LA VARIANZA GENERAL.....	18
4.2.ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL IIP SEGÚN GENOTIPO DE LA VACA.....	23
4.3.ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA CCP SEGÚN GENOTIPO DE LA VACA.....	24
5. <u>DISCUSIÓN</u> .....	25
6. <u>CONCLUSIONES</u> .....	27
7. <u>RESUMEN</u> .....	28

8. <u>SUMMARY</u> .....	29
9. <u>BIBLIOGRAFÍA</u> .....	31
10. <u>ANEXOS</u> .....	36

## LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Valores económicos para características económicamente relevantes.....	6
2. Características utilizadas en evaluaciones genéticas nacionales.....	7
3. Número de registros para cada variable en el análisis general de las variables CCP y del IIP.....	14
4. Resumen de registros según genotipo de la vaca para el cálculo del IIP.....	15
5. Resumen de registros según genotipo de la vaca para el cálculo del CCP.....	16
6. Nivel de significancia en IIP y CCP para los efectos fijos.....	18
7. Media, error estándar, y significancia estadística en la comparación (letra) para el IIP y la CCP según el año de parto.....	18
8. Medias y error estándar del IIP y CCP según mes de parto.....	21
9. Medias y error estándar del IIP y CCP según categoría de la vaca.....	22
10. Medias y errores estándar del IIP y CCP según el genotipo de la vaca.....	22
11. Medias y error estándar del IIP y CCP según la raza del toro con que se aparearon las vacas.....	23
12. Análisis de varianza para la CCP según raza de la vaca y efectos fijos analizados.....	23
13. Análisis de varianza para la CCP según raza de la vaca y efectos fijos analizados.....	24
14. IIP y CCP según genotipo de la vaca.....	24

## Figura No.

1. Peso vivo en función de la CC.....	9
2. Espesor de grasa subcutánea en función de la CC.....	9
3. Fisiopatogenia reproductiva cuando se presenta una baja condición corporal.....	11
4. Tendencia para el intervalo inter parto según año de parto anterior.....	20
5. Media para la condición corporal al parto según año de parto anterior.....	21

## 1. INTRODUCCIÓN

La eficiencia reproductiva de las hembras en los sistemas criadores es una de las variables con mayor peso en determinar el resultado económico de las empresas agropecuarias. Una alternativa para evaluarla es el porcentaje de destete, que en el caso de Uruguay no supera el 64%. Esta eficiencia está muy relacionada con el estado corporal de los animales, y una forma de medirlo es mediante la CC. El porcentaje de destete nacional refleja la baja eficiencia con que ocurren estos procesos en el país. Varios autores afirman que existe una relación directa entre la condición corporal de las hembras y su eficiencia reproductiva (Soca y Orcasberro 1992, Scaglia 1997). Dicho indicador nacional demuestra que es necesario investigar que variables afectan a la condición corporal para así aumentar su eficiencia reproductiva.

Se entiende por condición corporal (CC) al estado nutricional del animal, a partir de la observación de determinados puntos de su estructura muscular y de la deposición de grasa de cobertura. La CC permite estimar la cantidad de reservas acumuladas como músculo y grasa, mediante una escala y en base a ésta, efectuar decisiones del manejo nutricional en etapas claves del manejo reproductivo de las vacas de cría (Orcasberro, 1991).

La CC se encuentra relacionada con distintos factores ambientales. Entre ellos: nivel de alimentación recibido, edad, peso, y raza de la vaca; así como peso, sexo y raza del ternero.

Debido a la relación existente entre la CC y la eficiencia reproductiva, es importante conocer cuáles son los factores ambientales que la afectan para lograr cuantificar el valor genético de esta variable.

La CC y el intervalo inter parto (IIP) están estrechamente relacionadas con la eficiencia del sistema agropecuario.

En función de esto, en este trabajo se propone:

### 1.1 OBJETIVO GENERAL

- Estudiar la relación existente entre factores ambientales cuantificables y la CC de las vacas al momento del parto y el IIP posterior.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar los factores ambientales que afectan la CC al parto y el IIP para la base de datos del rodeo de cría de la Estación Experimental Bernardo Rosengurtt durante el periodo 1994-2018, de las razas Angus, Hereford y sus cruzas.
- Describir y cuantificar la relación general existente entre los factores ambientales que afectan la CC de las vacas de cría al momento del parto así como al IIP posterior.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 CONDICIÓN CORPORAL

La evaluación de la CC es una herramienta utilizada hace más de 25 años. Esta herramienta ha sido evaluada y correlacionada con parámetros reproductivos y productivos (López, 2006). Para utilizar dicha herramienta se ha elaborado una cartilla a partir de una escala validada por Vizcarra et al. (1986). La misma consta de valores 1 (animales extremadamente flacos) hasta el 8 (animales excesivamente gordos) (Vizcarra et al. 1986, Saravia et al. 2011).

Contar con una herramienta práctica como la clasificación por estado corporal, permite separar los animales en diferentes lotes y asignarles una cantidad y calidad de forraje acorde a estos requerimientos. Se elaboraron escalas de estimación visual a partir de las cuales se asignan puntajes o grados, en función de los distintos estados. Cabe destacar que se requiere de entrenamiento previo para utilizar esta técnica.

Existe una alta relación entre la condición corporal al parto y la reproducción. Esta relación tiene bastante sentido ya que si una vaca pare con una baja condición corporal es muy probable que demore más tiempo en recuperarse (anestro postparto largo) y volver a ciclar, como consecuencia el IIP se extiende y la eficiencia reproductiva del sistema disminuye.

El peso vivo de un animal está dado por dos componentes: el estado de gordura y el tamaño del animal (Rovira, 1996).

Según Saravia et al. (2011), las ventajas del uso de la CC son:

- Su relación (al momento del parto) con la preñez esperable en el próximo entore.
- Es independiente del estado fisiológico y del llenado del rumen.
- Es independiente del tipo o tamaño del ganado.
- Es fácil de aprender.
- No requiere de equipos especiales. Pero si un entrenamiento previo.

- Con la práctica suficiente, la posibilidad de error de apreciación entre distintos calificadores es mínima.
- No genera dudas en su interpretación, al descartar términos que pueden resultar confusos como “flaca” o “gorda”.

Si bien la medición de CC otorga al productor una serie de ventajas, su mayor limitante es la subjetividad del observador. La calificación de un mismo animal en el mismo momento puede ser diferente entre los observadores.

### 2.1.1 Manejo del rodeo en base a la condición corporal

La CC de las vacas no es estática a lo largo del año. Los diferentes requerimientos de las hembras según su estado fisiológico y la variabilidad que sufre la dieta debido a los cambios estacionales y manejo de la pastura generan que éstas pierdan o ganen estado en forma frecuente. Si las vacas paren con una CC de 4, es esperable alrededor de 75% de preñez, mientras que las vaquillonas de primer parto deben tener una CC de 5 para lograr indicadores similares. Las vaquillonas deben encontrarse con mayor condición corporal al parto para que el tiempo en que reinician su actividad ovarica (anestro postparto) sea similar a las multíparas. Si se logra al comienzo del invierno vacas multíparas con una CC mínima de 5, y vacas de primer entore con un mínimo de 6, se pueden aceptar pérdidas invernales de hasta un punto de CC, sin afectar significativamente la performance reproductiva. En condiciones generales, esta situación se puede lograr en potreros con pasturas de por lo menos 4-5 cm de altura (Soca y Orcasberro, 1992).

Conociendo que existe una relación directa entre el estado nutricional de la hembra y su capacidad de reiniciar su actividad estral después del parto, es necesario garantizar una buena alimentación en el otroño luego del destete. Así se podrá asegurar que la actividad cíclica se reanude alrededor de los 60 a 70 días post parto. Si esto ocurre seguramente se logrará un intervalo parto – concepción menor a 90 días para que se pueda obtener un parto anual por vientre (Chayer y Pasqualini, 2009).

Rovira (1996) sostiene que son 3 los momentos claves en el año en el que se debe clasificar a los vientres en diferentes grupos por CC para alimentarlos en función de esta. En otoño (previo a la entrada al invierno), dos meses antes de la parición e inmediatamente al parto.

En entores de diciembre a febrero, durante el invierno los vientres se encuentran en el último tercio de la gestación, y el ternero transcurre el período de mayor crecimiento dentro de la madre. Alimentar los vientres para mejorar la

CC en este momento, puede llevar a aumentos excesivos en el crecimiento del ternero, y como consecuencia, a una mayor ocurrencia de dificultades al parto (distocias). En el comienzo de la parición, es importante clasificar por CC, ofreciéndoles a las categorías de menor condición y a las más sensibles, los potreros que les brindarán una nutrición adecuada para asegurar que el próximo servicio sea efectivo (Saravia et al., 2011).

## 2.2 EFICIENCIA REPRODUCTIVA

El resultado global de un sistema criador se encuentra directamente relacionado con la eficiencia reproductiva de su rodeo. Uno de los indicadores para medir la eficiencia reproductiva es el porcentaje de procreo, que relaciona el número de terneros destetados en relación al número de vacas entoradas. Cabe destacar que dicho indicador no mide la eficiencia productiva del sistema criador.

Si bien el resultado deseado de la empresa es el de producir anualmente un ternero por cada vaca servida, esto no resulta sencillo en la práctica. Una suma de variables de manejo presentes en la vida del animal genera variaciones anuales en términos reproductivos. Entre estas variables se pueden encontrar: época de entore, edad al primer entore, anestro postparto, CC al parto, entre otras (Rovira, 1996).

Jenkins y Ferrel (1994), demostraron que dentro de una misma raza dependiendo del ambiente al cual son expuestos los animales, la eficiencia de su producción puede variar, destinando mayor o menor proporción de la energía consumida a funciones de mantenimiento o de producción.

Se asume que el estado corporal adecuado para una buena performance reproductiva del tipo de vientre predominante en Uruguay (Hereford, Aberdeen Angus y sus cruza) coincide aproximadamente con un peso vivo de alrededor de 400 kg. Estos vientres destetan un ternero que representa un 35 a 45% de su peso vivo a través de un proceso muy ineficiente como es la doble transformación de pasto a leche de la vaca y leche a carne del ternero (Sobrero 2006, Rovira 2008).

Urioste (2008), afirma que las variables reproductivas están fuertemente influenciadas por el manejo y la nutrición, pero también existe una base genética. Menciona que para que una característica sea útil en una evaluación genética, debe ser heredable y poco costosa de medir y registrar.

Newman et al. (1991) sostienen que, en las últimas décadas, el mejoramiento genético de las razas de vacunos de carne ha estado centrado en características de crecimiento. Sin embargo, altas tasas reproductivas en un

rodeo vacuno están directamente relacionadas con la rentabilidad de la producción de carne.

Según Carriquiry y Meikle (2008), la selección de reproductores por crecimiento acelerado y mayores pesos vivos ha generado un incremento en el peso vivo a madurez y por lo tanto un incremento del tamaño adulto promedio de las diferentes razas y de sus requerimientos de mantenimiento. Como consecuencia, se generan mayores costos de producción, una menor eficiencia en uso de los recursos alimenticios, y un aumento potencial en problemas ambientales (heces, emisión de gases). Asimismo, este avance genético en caracteres de crecimiento ha incidido en forma negativa en los indicadores reproductivos de los rodeos de cría, traduciéndose en el estancado porcentaje de destete, en promedio de 64% (MGAP. DIEA, 2018).

Cuadro No. 1. Valores económicos para características económicamente relevantes

ERTs	VE (U\$S)	DGF	$\sigma_g$		EV <sub>DGF</sub> (U\$S)	EV <sub>DGF x <math>\sigma_g</math></sub> (U\$S)
Tasa de destete (%)	237.2	0.4	9.3	a	96	892.3
Facilidad de parto (unidad subyacente)	30.9	0.7	0.4	b	20.4	9
Peso al destete individual (Kg)	-1.7	0.7	11.7	c	-1.1	-12.8
Peso al destete maternal (Kg)	-9.3	0.4	10.8	c	-3.8	-40.8
Peso de carcasa (Kg)						
Novillos	87.7	0.2	12.5	d	21.4	267.5
Vacas	33.4	0.1			2.5	31.3
Consumo MS (Kg/animal)						
Vacas	-1.7	0.4	131.9	e	-0.7	-92.9
Vaquillonas	-1.9	0.3			-0.5	-65.2
Novillos	-2.88	0.256			-0.7	-97.2

\* ERTs-características económicamente relevantes.

\* VE-valores económicos de cada característica expresada en U\$S.

\* DGF-número de expresiones genéticas.

\*  $\sigma_g$ -desviación estándar aditiva.

\* EVDGF-valor económico corregido por DGF.

\* EVDGF x  $\sigma_g$ -valor económico corregido por DGF y  $\sigma_g$ .

Fuente: adaptado de Pravia et al. (2014).

### 2.3 MEJORAMIENTO GENÉTICO

Las características reproductivas son en general de baja heredabilidad, pueden expresarse tarde en la vida de un animal y existe cierta dificultad en su medición (Johnston y Bunter, 1996). Esa baja heredabilidad de las características reproductivas ocurre porque gran parte de la varianza fenotípica del comportamiento reproductivo se debe a los efectos genéticos no aditivos y al ambiente. Ello determina menores progresos genéticos potenciales al seleccionar por este tipo de caracteres. A causa de esto, los principales motivos por los que programas de mejoramiento en bovinos en todo el mundo se centraron primero en características de crecimiento, antes que en las reproductivas (Garrick, 2011).

En el Cuadro No. 2 se puede observar cuales son las principales características utilizadas en las evaluaciones genéticas en Uruguay. La mayor parte de las características se encuentran orientadas hacia al crecimiento y no a la reproducción.

Cuadro No. 2. Características utilizadas en evaluaciones genéticas nacionales

<b>Característica</b>	<b>Hereford</b>	<b>Aberdeen Angus</b>	<b>Bradford</b>
Peso al nacer	X	x	x
Peso al destete	X	x	x
Habilidad lechera	X	x	x
Peso a los 15 meses	X		x
Peso a los 18 meses	X	x	x
Circunferencia escrotal	X	x	
Área ojo de bife	X	x	
Espesor de grasa subcutánea	X	x	
Grasa intramuscular		x	
Peso adulto	X	x	
Facilidad al parto directa	X		
Facilidad al parto materna	X		
Índices de selección	Índice de cría		

Fuente: adaptado de Ravagnolo et al. (2012).

### 2.4 FACTORES AMBIENTALES

Como se mencionó previamente, existen factores ambientales que podrían tener un efecto sobre la CC y el IIP de las vacas de cría. Dichos factores se presentan en tres grupos, siendo los primeros los factores

ambientales asociados a la vaca, en segundo lugar, los asociados al ternero, y en tercer lugar los asociados al manejo.

#### 2.4.1 Asociados a la vaca

Edad: Kugler (1994) afirma que las vacas jóvenes (de 1ra., 2da. y 3ra. parición) con una CC de 4, al tacto presentan una preñez de un 12-22% inferior que las vacas adultas (de 4ta. a 7ma. parición), en el mismo estado. Asimismo, las vacas viejas (con más de 8 pariciones) con un estado corporal de 3 ó 4, también tienen una preñez inferior que aquellas de 4ta. a 7ma. parición, en la misma CC.

Peso: Lalman et al. (1997), estimaron que el cambio en una unidad en la CC en una escala de 1 a 9, se relaciona a un cambio de 33 kg de peso vivo. Lafontaine et al. (2003), obtuvieron una relación lineal entre la CC y el peso, y afirman según sus resultados que en promedio un aumento de una unidad de CC reflejó un aumento de 27,6 Kg de peso vivo (Figura No. 1). A su vez determinaron una relación exponencial entre la CC y el espesor de la grasa subcutánea. Explican que cambios en la CC en rangos bajos (por ejemplo de 3 a 4 o de 4 a 5) indican incrementos menores de espesor de grasa que cambios en rangos altos (por ejemplo de 7 a 8). Es decir, se necesitan cantidades crecientes de grasa de cobertura a medida que se avanza en la escala (Figura No. 2).

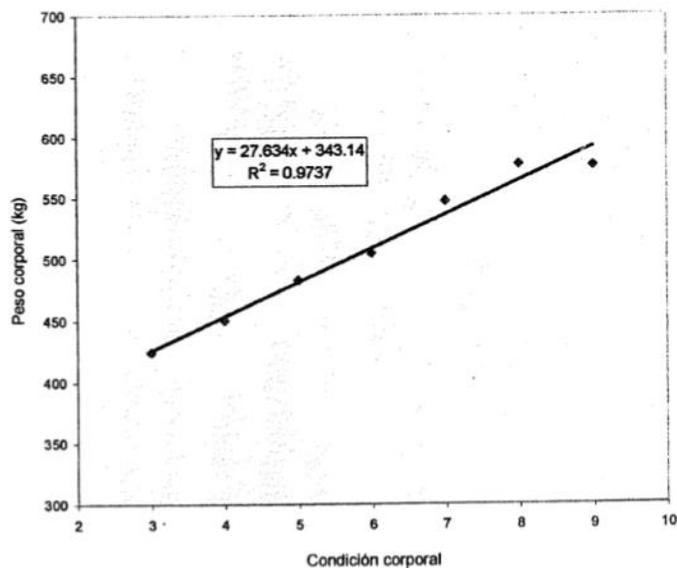


Figura No. 1. Peso vivo en función de la CC

Fuente: Lafontaine et al. (2003).

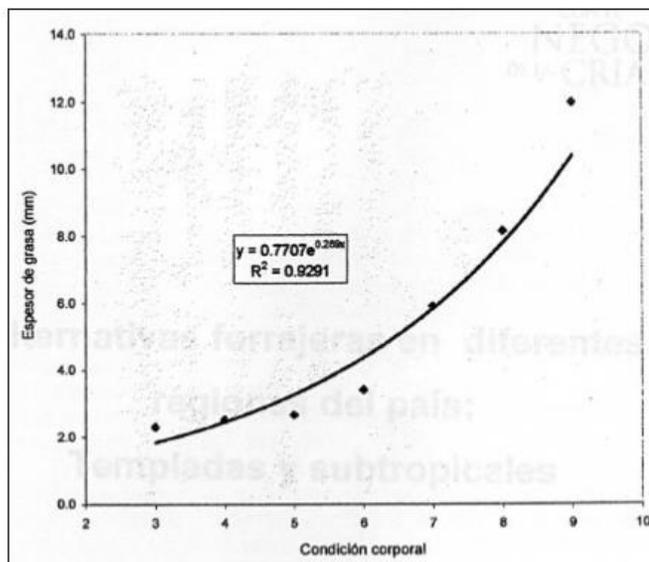


Figura No. 2. Espesor de grasa subcutánea en función de la CC

Fuente: Lafontaine et al. (2003).

Al aumentar la CC, la grasa corporal incrementa y la proteína decrece 12.19% para cada incremento en 1 unidad de CC.

#### 2.4.2 Asociados al ternero

- **Peso**

El peso al nacimiento del ternero tiene relación directa con el peso de la madre, siendo una característica de gran importancia para la producción, la misma está directamente relacionada con la facilidad de parto y la supervivencia de los terneros.

No se encontró información que relacione el peso de los terneros con la condición corporal.

- **Sexo**

Artagaveytia et al. (2017), obtuvieron resultados donde el sexo del ternero no presentó efecto significativo sobre la CC, pero sí sobre el peso vivo de las vacas al momento del destete.

#### 2.4.3 Asociados al manejo

- **Nivel nutricional**

Según López (2006), los índices de eficiencia reproductiva, se ven afectados por varios aspectos entre ellos, el más importante el aspecto nutricional, el cual está relacionado a estrictos balances en la dieta, principalmente energía-proteína. Durante un momento específico del ciclo, el balance puede variar y mostrar un exceso o deficiencia de energía. Cuando el suministro de energía es mayor que la demanda, el exceso es almacenado en forma de grasa corporal. Este banco de energía puede ser consumido durante períodos de balance energético negativo cuando lo consumido no satisface las necesidades de producción y mantenimiento del animal. Al aumentar la calificación de CC, disminuyen los contenidos de agua, proteína y cenizas mientras que la grasa se incrementa, ésta reemplaza el agua en los tejidos orgánicos.

Bossis et al. (1999), sostienen que una reducción en la toma de nutrientes, demora el comienzo de la pubertad en vaquillonas e incrementa el intervalo parto concepción. Richards et al. (1989), explican que una restricción prolongada de energía en la dieta, tiene como resultado una pérdida de peso y

CC y por ende un decremento en la actividad del ciclo estral, debido principalmente a que se suprime la secreción de LH.

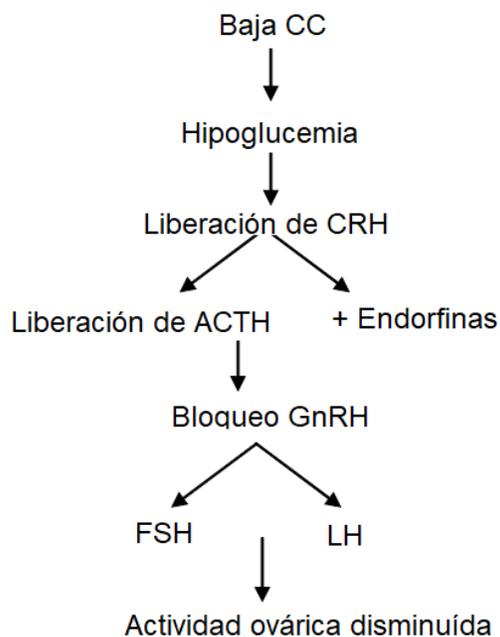


Figura No. 3. Fisiopatogénesis reproductiva cuando se presenta una baja condición corporal

Fuente: López (2006).

- Año y mes de parto

Las condiciones climáticas de cada año, el tipo de manejo particular de la cabaña y el mes de parición afectan el desempeño de los animales. El mes de parto también afecta a la CC y al PV por su relación con la disponibilidad de forraje, y ésta con las condiciones climáticas. Las vacas que tuvieron su parto en el período comprendido entre julio y diciembre presentaron mayor CC al momento del destete, ya que es el período en que la disponibilidad de forraje es máxima. Las vacas que paren en meses posteriores (verano) presentan una menor CC explicada posiblemente por un menor tiempo de recuperación entre el parto y el destete, así como una menor calidad en el forraje ofrecido. Estas

vacas destetan el ternero habiendo enfrentado la baja calidad de las pasturas en el inicio de la lactación, así como las altas temperaturas (Artagaveytia et al., 2017).

## 2.5 HIPÓTESIS

- Existen factores ambientales asociados a la CC al parto en vacas de las razas Hereford, Angus y sus cruzas.
- Podemos describir el efecto de los diferentes factores ambientales registrados sobre la CC e IIP de las vacas Hereford, Angus y sus cruzas al momento del parto.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación consistió en el estudio de los factores ambientales asociados a la condición corporal al parto y el intervalo inter partos en vacas de cría de diferentes razas y cruzas. Para el análisis de esta característica se procesaron datos pertenecientes al rodeo de cría de Facultad de Agronomía. EEBR (Estación Experimental “Bernardo Rosengurt”), ubicada en el departamento de Cerro Largo en una base forrajera.

#### 3.1 BASE DE DATOS

El conjunto de datos inicial estaba compuesto por 4184 registros de partos de vacas, ocurridos entre los años 1994 y 2018, y pertenecientes al rodeo de cría de la EEBR. Las planillas de datos contaron con información correspondiente a la vaca: identificación de la vaca, raza, categoría, fecha de parto, y condición corporal al parto. De los toros se obtuvieron los datos de identificación y raza, y de los terneros, identificación, genotipo, sexo, peso al nacimiento, fecha de destete y peso al destete. A partir del archivo original se creó la variable intervalo inter parto (IIP) como el número de días transcurridos entre la fecha de parto del año en que se determinó la CC y la fecha del parto posterior a éste.

Para garantizar una mayor precisión en el análisis se realizó una edición de los datos, en donde fueron eliminados datos inconsistentes. Se eliminaron registros de vacas con partos repetidos en un mismo año, vacas sin identificación o raza y sin fecha de parto. Finalizamos con 1.168 registros de ID de vacas que tuvieron 1 o más partos.

#### 3.2 VARIABLES ANALIZADAS

Las variables de respuesta analizadas fueron la condición corporal al parto y el Intervalo inter partos de vacas Angus (AA), Hereford (HH), cruzas F1 (AH y HA), y retrocruzas (Rt), entre ambas razas.

Condición corporal al parto: es un indicador cuantitativo que permite estimar la grasa corporal almacenada como resultado del balance energético de las vacas (Evans, 1978).

Intervalo inter-parto: período de tiempo que transcurre entre dos partos consecutivos (Rovira, 1996).

### 3.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En el análisis general se utilizaron un total de 1381 registros de partos pertenecientes a 1168 vacas. Se consideraron vacas con registros de partos en los meses de junio, agosto, setiembre, octubre, noviembre, y diciembre, de vacas de primera cría (categoría “1C”), segunda cría (“2C”), y multíparas (categoría “multip.”), de genotipos AA (Aberdeen Angus), HH (Hereford), F1 (cruzas AH y HA) y Rt. (retrocruzas). Las razas de los toros de servicio fueron: Aberdeen Angus (AA), Angus - Hereford (AH), Hereford - Angus (HA), y Hereford (HH). Registros de IIP > 450 se consideraron como vacas con antecedente de descanso previo y se codificaron con “0”, y registros de IIP<450 se consideran como animales con registro de parto anterior, y se codificaron con “1”.

En el Cuadro No. 3 se observa una caracterización general de la base de datos utilizada en el análisis de la CCP y del IIP.

Cuadro No. 3. Número de registros para cada variable en el análisis general de las variables CCP y del IIP

Variable	No. clases	Descripción de la variable
Año de parto	22	1994;95;96;97;98;99;00;01;02;03;05;06;07;08;09;10;11;12;13;15;17;18
ID de la vaca	1168	-----
Genotipo de la madre	5	AA; HH; F1, RT; CRyF2
Genotipo del toro	4	AA, HH, F1, Lim.
Categoría	3	1C, 2C, multip.
ID toro	90	-----
Mes de parto	6	6;8;9;10;11;12
Dificultad al parto	4	1;2;3;5
Genotipo del ternero	9	AA; HH; AH; HA; RtAA; RtHA; F2; CR

\*AA - Angus; HH - Hereford; AH - cruce Angus-Hereford; HA - cruce Hereford-Angus; RtAA - retrocruza Angus; RtHA - retrocruza Hereford; F2 - son cruces entre animales F1; CR - incluye otros tipos de cruces.

Las categorías hacen referencia al número de partos que tuvo cada vaca. 1C = 1 cría; 2C = 2 crías; múltipara = más de dos crías.

En cuanto a las dificultades al parto la escala va de 1 a 5. Siendo 1 partos naturales sin ningún tipo de complicación a 5 que serían partos distócicos que terminan con la muerte del ternero

En el Cuadro No. 4 se presenta un resumen de la información analizada para el análisis del IIP y de la CCP.

Cuadro No. 4. Resumen de registros según genotipo de la vaca para el cálculo del IIP

IIP					
No. registros	Genotipo de la vaca				
	AA	HH	F1	Rt	Cr + F2
Vacas	526	542	379	138	74
Observadas leídas	1262	1307	1143	290	175
Observadas usadas	659	657	680	116	85
Estadísticos de ajuste					
AIC	8089	8088	8350	1236	790
BIC	8098	8092	8358	1239	795

\*AA - Angus; HH - Hereford; AH - cruce Angus-Hereford; HA - cruce Hereford-Angus; RtAA - retrocruza Angus; RtHA - retrocruza Hereford; F2 - son cruces entre animales F1; CR - incluye otros tipos de cruces.

Dados dos modelos estimados, el modelo con el menor valor de BIC es preferido; un BIC bajo implica un número menor de variables explicativas, mejor ajuste, o ambos.

En virtud de que el número de vacas de los genotipos F2 y CR (cruces entre AA y HH sin determinar proporciones) era reducido, ambas se agruparon en una sola categoría para el análisis estadístico (Cuadro No. 5).

Cuadro No. 5. Resumen de registros según genotipo de la vaca para el cálculo del CCP

CCP					
No. registros	Genotipo de la vaca				
	AA	HH	F1	Rt	Cr + F2
Vacas	526	542	379	138	74
Observadas leídas	1262	1307	1143	290	175
Observadas usadas	1098	1111	971	218	141
Estadísticos de ajuste					
AIC	1852	2067	1646	334	232

\*AA - Angus; HH - Hereford; AH - cruza Angus-Hereford; HA - cruza Hereford-Angus; RtAA - retrocruza Angus; RtHA - retrocruza Hereford; F2 - son cruza entre animales F1; CR - incluye otros tipos de cruza.

### 3.4 MODELO ESTADÍSTICO

Se utilizó un modelo de efectos fijos (año de parto, mes de parto, raza del toro, categoría de la vaca, y dificultad al parto), efecto aleatorio del animal (vaca) anidado dentro de genotipo de la vaca, y el error aleatorio asociado a cada medida. Para el análisis de la CCP como del IIP, los efectos fijos considerados fueron del año de parto, en el caso del IIP se consideró la CCP del año anterior como covariable.

El modelo general se representa como:

$$Y_{ijklmn} = \mu_0 + \text{añoparto}_i + \text{mesparto}_j + \text{razavaca}_k + \text{razatoro}_l + \text{categ}_m + \text{difpar}_n + e_{ijklmn}$$

Donde:

$Y_{ijklmn}$  = observación de la variable dependiente

$\mu_0$  = media general del experimento

$\text{añoparto}_i$  = año de parto de la vaca

$\text{mesparto}_j$  = mes de parto (6, 8, 9, 10, 11, 12)

$\text{razavaca}_k$  = raza de la vaca (AA, HH, F1, Rt, CryF2)

$\text{razatoro}_l$  = raza del toro (AA, HH, F1, Lim.)

$cat_{egm}$  = categoría de la vaca (1C, 2C, multip.)

$difpar_n$  = dificultad al parto (1, 2, 3, 5)

$e_{ijklmn}$  = error aleatorio asociado a cada medida  $\sim N(0, \sigma^2_e)$ .

Para el análisis de varianza a modo de conocer el efecto de cada variable sobre CCP y el IIP, se utilizó el procedimiento MIXED del programa SAS (SAS, V 9.4). Cada variable fue descripta en términos de medias, desvío estándar, coeficientes de variación, mínimos y máximos.

Se establecieron los siguientes criterios:

- Si  $Pr > F$ , es  $\leq 0,05$ ; el efecto es significativo.
- Si  $Pr > F$ , es  $> 0,05$ ; el efecto no es significativo.

Las variables con efecto significativo fueron descritas para cada nivel, y comparadas las medias de mínimos cuadrados mediante el test de Tukey ajustado ( $P < 0.05$ ).

### 3.5 ESTUDIO DE LA ASOCIACIÓN ENTRE LA CCP Y EL IIP

Para analizar la asociación entre CCP y el IIP se estimó la correlación fenotípica a partir del coeficiente de correlación de Pearson ( $r$ ), que mide el grado de asociación lineal entre dos variables, usando el procedimiento CORR del programa SAS (SAS, V 9.4). Se ajustaron regresiones lineales mediante el procedimiento MIXED para analizar y cuantificar fenotípicamente la relación entre la variable dependiente, y una o más variables independientes.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 ANÁLISIS DE VARIANZA GENERAL

En el Cuadro No. 6 se presenta el resultado del análisis de varianza con el nivel de significancia para cada uno de los efectos fijos incluidos en el modelo de análisis.

Cuadro No. 6. Nivel de significancia en IIP y CCP para los efectos fijos

Efecto fijo	IIP		CCP	
	DF	Pr > F	DF	Pr > F
Año de parto	20	< 0,0001	21	< 0,0001
Mes de parto	5	0,0185	5	0,0005
Genotipo de la vaca	4	0,5741	4	< 0,0001
Raza del toro	3	0,0012	3	0,2607
Categoría de la vaca	2	< 0,0001	2	0,9252
Dificulta al parto	3	0,0154	3	0,0728

\*IIP- Intervalo inter parto; CCP- condición corporal al parto.

Se puede observar que el IIP fue afectado por todos los efectos incluidos en el modelo excepto el genotipo de la vaca. Por otra parte, para la CCP los efectos que resultaron significativos fueron el año y mes de parto, y el genotipo de la vaca.

En el Cuadro No. 7 se observa la media, error estándar, y significancia estadística en la comparación para el IIP y la CCP según el año de parto.

Cuadro No. 7. Media, error estándar, y significancia estadística en la comparación (letra) para el IIP y la CCP según el año de parto

Año de parto	IIP			CCP		
	Promedio	EE	Letra	Promedio	EE	letra
1998	743,8	47,4	A	3,4	0,09	I
1996	646,5	46,6	B	3,6	0,10	FGH
1995	649,1	45,9	B	3,6	0,10	FGHJ
2006	605,2	45	BC	3,8	0,10	AB
2015	592,9	65,9	BCDEF	4,1	0,20	A
2001	575,1	46,2	CD	3,5	0,10	HI
1999	568,3	46,4	CDE	3,4	0,10	IJK
2009	549,4	47,7	CDEF	3,8	0,10	ABE

1997	544,5	45,9	DE	3,5	0,10	GHI
2000	549,8	46,3	DE	3,6	0,09	FGH
2002	563,5	45,8	DE	3,6	0,10	FGH
1994	526,1	48,7	DEFG	3,2	0,12	L
2003	527,1	47	DEFG	3,6	0,10	DFG
2011	501,4	54,1	DEFGH	3,7	0,13	BCDFG
2012	508,5	49,3	EFGH	3,5	0,11	GHI
2007	489,5	46,2	FGH	3,9	0,10	A
2008	499,7	44,5	FGI	3,7	0,10	CDF
2017	415,6	70,8	GH	3,9	0,17	ABCD
2005	450,9	45,4	H	3,3	0,10	KL
2013	430,5	54,3	HI	3,6	0,13	CDEFGHI
2010	448,1	48,6	HI	3,8	0,11	ABC
2018	-----	-----	-----	3,2	0,11	KL

\*IIP - Intervalo inter parto; CCP - condición corporal al parto; EE - error estándar; letras diferentes indican diferencias estadísticamente ( $P < 0.05$ ).

De acuerdo a lo observado en el Cuadro No. 7, no todos los años arrojaron los mismos resultados en IIP y CCP. Las mayores diferencias se observan entre el año 1994 (letra L) y 2007 (letra A). El IIP más largo se registró en el año 1998, mientras que en los años 2010 y 2012 se registraron los IIP más cortos. La mayor CCP fue en el año 2015 (4.1) en tanto la menor se registró en el año 1994 (3.2).

Si se analiza la tendencia seguida a lo largo de los años para estas variables, se observa un comportamiento lineal decreciente para el IIP y lineal creciente para la CCP.

En la Figura No. 4 se presenta la gráfica con sus respectivas líneas de tendencias, ecuaciones y  $r^2$ , que modelan las medias para intervalo inter parto ajustado según año de parto anterior.

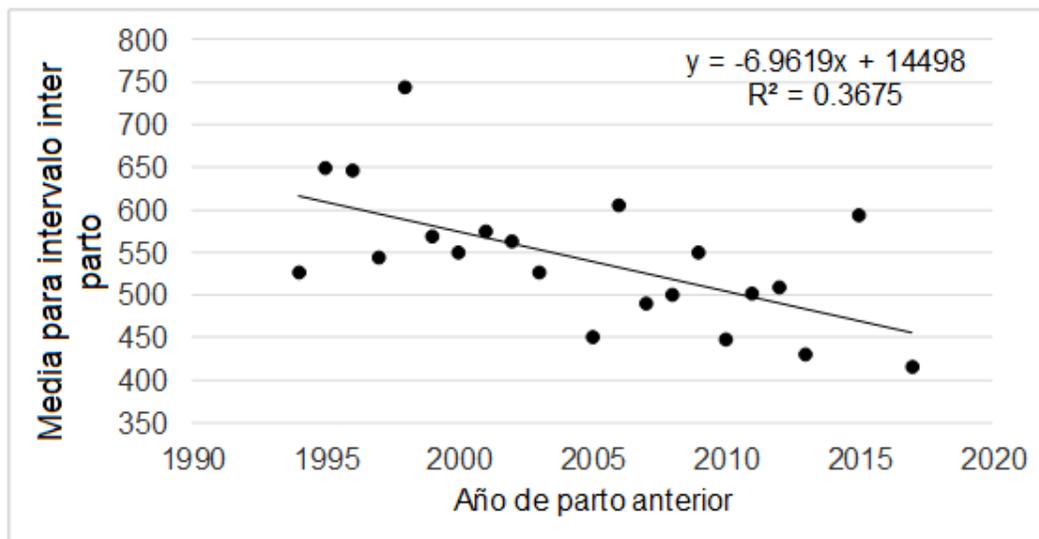


Figura No. 4. Tendencia para el intervalo inter parto según año de parto anterior

La tendencia para el intervalo interparto ha generado una disminución desde 1994 hasta 2017, no obstante el  $r^2$  es bajo.

Por su parte, en la Figura No. 5 se presenta la gráfica con su respectiva línea de tendencia, ecuación y  $r^2$ , que modelan las medias para condición corporal al parto ajustado según año de parto.

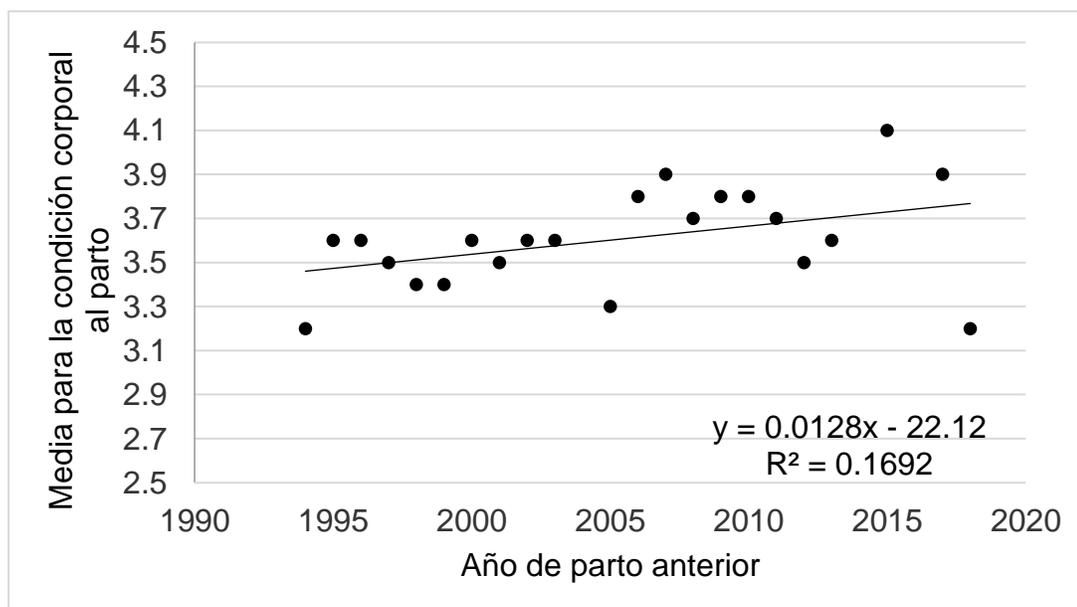


Figura No. 5. Media para la condición corporal al parto según año de parto anterior

Al contrario de los observado para IIP, en el caso de la condición corporal al parto, la tendencia fue hacia un aumento desde 1994 hasta 2018.

En el Cuadro No. 8 se presentan las medias y error estándar del IIP y de la CCP según el mes en que parieron las vacas.

Cuadro No. 8. Medias y error estándar del IIP y CCP según mes de parto

Mes de parto	IIP			CCP		
	Media	EE	letra	Media	EE	letra
Junio	525,0	117,7	AB	3,3	0,32	ABCD
Agosto	491,8	47,3	AB	3,5	0,11	D
Setiembre	497,1	32,1	B	3,6	0,06	C
Octubre	513,5	32,3	B	3,7	0,06	B
Noviembre	545,0	34,0	A	3,8	0,07	A
Diciembre	680,7	118,2	AB	3,7	0,17	ABCD

\*IIP- Intervalo inter parto; CCP- condición corporal al parto; EE- error estándar.

El mes de parto de la vaca presenta un efecto sobre el intervalo inter parto y sobre la condición corporal al parto. Las vacas que tuvieron su parto en el mes de noviembre se les detectó una mayor condición corporal al momento de parir, ya que es el período en que la disponibilidad de forraje es máxima. Sin

embargo en el mes de noviembre se presentó el mayor intervalo inter parto, lo contrario sucedió en agosto presentando el menor IIP.

En el Cuadro No. 9 se presentan las medias y error estándar del IIP2 y de la CCP según categoría de la vaca.

Cuadro No. 9. Medias y error estándar del IIP y CCP según categoría de la vaca

Categoría	IIP			CCP		
	Media	EE	letra	Media	EE	letra
1C	566,3	42,2	A	3,6	0,09	A
2C	543,8	45,2	AB	3,6	0,09	A
multip.	516,4	42,7	B	3,6	0,09	A

\*IIP- Intervalo inter parto; CCP- condición corporal al parto; EE- error estándar; 1C- primera cría; 2C- segunda cría; multip.- múltiparas.

La categoría 1C tuvo el IIP mayor, mientras que las múltiparas presentaron el menor IIP. No obstante, la categoría no presentó efecto significativo sobre la CCP ( $P>0.05$ ).

En el Cuadro No. 10 se presentan las medias y errores estándar del IIP y la CCP según el genotipo de la vaca.

Cuadro No. 10. Medias y errores estándar del IIP y CCP según el genotipo de la vaca

Raza de la vaca	IIP			CCP		
	Media	EE	letra	Media	EE	letra
AA	552,2	43,2	A	3,5	0,09	C
HH	536,0	42,6	A	3,6	0,09	B
F1	535,1	41,9	A	3,7	0,09	A
Rt	534,2	47,0	A	3,5	0,10	BC
Cr y F2	553,3	47,3	A	3,7	0,11	AB

\*IIP- Intervalo inter parto; CCP- condición corporal al parto; EE- error estándar; AA- Aberdeen Angus; HH- Hereford; F1- cruza AH y HÁ; Rt- retrocruzas; Cr y F2- retrocruzas con Bonsmara y Limousin.

El genotipo de la vaca no presentó significancia sobre el intervalo inter parto, pero si presentó efecto significativo sobre la condición corporal al parto. La F1 presentó la mejor condición corporal al parto y las retrocruzas presentaron la menor CC.

En el Cuadro No. 11 se presentan las medias y errores estándar del IIP y de la CCP según la raza del toro con que se aparearon las vacas.

Cuadro No. 11. Medias y error estándar del IIP y CCP según la raza del toro con que se aparearon las vacas

Raza del toro	IIP			CCP		
	Media	EE	letra	Media	EE	letra
AA	565,9	41,4	A	3,6	0,08	A
HH	553,0	41,3	A	3,6	0,08	A
F1	478,0	46,4	B	3,5	0,10	A
Lim.	571,9	54,0	A	3,7	0,12	A

\*IIP- Intervalo inter parto; CCP- condición corporal al parto; EE- error estándar; AA- Aberdeen Angus; HH- Hereford; F1- cruzas AH y HÁ; Lim.- Limousin.

La raza del toro presentó significancia únicamente en el intervalo inter parto. Expresando la F1, la menor media de las razas.

#### 4.2 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL IIP SEGÚN GENOTIPO DE LA VACA

Cuadro No. 12. Análisis de varianza para el IIP según raza de la vaca y efectos fijos analizados

Efecto	AA	HH	F1	Rt	Cr. + F2
Año 1	Sig.	Sig.	Sig.	Sig.	Sig.
Mes de parto 1	No sig.	No sig.	Sig.	No sig.	No sig.
Raza del toro 1	No sig.				
Categoría 1	Sig.	Sig.	Sig.	No sig.	No sig.
Difpar.1	No sig.	No sig.	No sig.	Sig.	-----
CCP 1	Sig.	Sig.	Sig.	No sig.	Sig.

\*AA- Aberdeen Angus; HH- Hereford; F1- cruzas AH y HÁ; Rt- retrocruzas; Cr. y F2.

#### 4.3 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA CCP SEGÚN GENOTIPO DE LA VACA

Cuadro No. 13. Análisis de varianza para la CCP según raza de la vaca y efectos fijos analizados

Efecto	AA	HH	F1	Rt	Cr + F2
Año 1	Sig.	Sig.	Sig.		Sig.
Mes de parto 1	Sig.	Sig.	Sig.		Sig.
Raza del toro 1	No sig.	Sig.	No sig.		No sig.
Categoría 1	No sig.	Sig.	No sig.		No sig.
Difpar.1	No sig.	No sig.	No sig.		No sig.
CCP 1	Sig.	Sig.	No sig.		No sig.

El año de parto y mes de parto fueron significativos para CCP para todos los genotipos. Además, para los HH la raza del toro y categoría 1 fueron significativos. Cabe destacar que la CCP 1 fue significativo solo para razas puras.

En el Cuadro No. 14 se presentan los resultados del análisis de varianza

Cuadro No. 14. IIP y CCP según genotipo de la vaca

Genotipo de la vaca	IIP	CCP
AA	569	3.1
HH	464	3.4
F1	463	3.8
Rt	474	3.5
CR + F2	----	----

\*AA- Aberdeen Angus; HH- Hereford; F1- cruza AH y HÁ; Rt- retrocruza; Cr y F2.

## 5. DISCUSIÓN

El efecto fijo de genotipo de la vaca no presentó significancia en el intervalo inter parto, mientras que el año y mes de parto, raza del padre, categoría de la vaca, dificultad al parto y la condición corporal al parto generan un impacto significativo.

La condición corporal al parto se vio explicada por el año y mes de parto y por el genotipo de la vaca. El resto de los efectos fijos estudiados no presentaron significancia estadística.

Los resultados muestran que el año de parto afecta al intervalo interparto y a la condición corporal al parto. En el caso del intervalo interparto se pueden observar que la tendencia de la duración del mismo disminuye al transcurrir los años. Sin embargo, para la condición corporal al parto, la tendencia fue a aumentar la CC desde el 1994 al 2015. La diferencia observada entre la máxima registrada en 2015 y la mínima del 1994 fue de casi 1 unidad de condición corporal. Esto pudo deberse a una mayor intensificación de la cría para así aumentar la eficiencia. De esta manera se aproxima a los objetivos del productor, un ternero por vaca por año.

Para el mes de parto se observó que las vacas que tuvieron su parto en el mes de noviembre tuvieron una mayor condición corporal al momento de parir, en la medida que avanza el mes de parto aumenta la CC, esto pudo estar explicado ya que dicho mes se encuentra en la estación donde la disponibilidad de forraje es máxima, esto podría implicar que el productor cambie la fecha de enotere por ej. Sin embargo en el mes de noviembre los resultados presentaron el mayor intervalo inter parto, de lo contrario durante los meses de agosto y septiembre se registraron los menores intervalos interparto, esto puede deberse que al parir la vaca temprano en la primavera se garantice una buena alimentación al inicio de la lactancia, así asegurando un reinicio de la actividad ovárica en 60 a 70 días postparto. De esta manera seguramente se logre un intervalo interparto menor.

Los resultados muestran que el genotipo de la vaca afecta a la condición corporal al parto pero no al intervalo interparto. No obstante, esto puede estar influenciado por los desvíos estándar altos encontrados en algunos años.

Las F1 y F2 presentaron las condiciones corporales más altas, esto esta explicado por el vigor híbrido producto de la utilización de cruzamientos. Mientras que las razas Hereford y Aberdeen Angus presentaron similares

condiciones corporales, 3.5 y 3.6 respectivamente. Estos valores se encuentran por debajo de una CC de 4 para múltiparas, que es lo recomendable para alcanzar un 75% de preñez como se mencionó en la revisión bibliográfica. Esto podría implicar a que los productores se enfoquen en cruzar sus rodeos comerciales para obtener mayores % de preñez por aumento de la CC.

En la medida que avanzan los años, el IIP ha disminuído y la CCP a aumentado, esto es lógico ya que existe una relación directa entre la CCP y la capacidad de reiniciar su actividad ovárica. Dicha relación fue calculada obteniendo una correlacion baja de 0.15. Para que suceda esto a nivel productivo se recominada un buen manejo por parte de los productores, se entiende por buen manejo a que se garantice una buena alimentación antes de la parición y al inicio de la lactancia, de esta manera la actividad ovárica se reanuda alrededor de los 60 a 70 días post parto, de esta manera seguramente se de un intervalo parto – concepción menor a 90 días y de esta manera tener un parto anual por vacas y cumplir el objetivo de todo criador, un ternero por vaca por año.

## 6. CONCLUSIONES

Al concluir el trabajo se puede confirmar que existe una relación entre los efectos ambientales y la CC y entre los efectos ambientales y el IIP.

Los factores ambientales asociados a la vaca de cría tienen un efecto variable sobre la condición corporal al parto y en el intervalo inter parto.

Se logró determinar aquellas variables ambientales que inciden sobre la condición corporal y el intervalo inter parto. Para la CC: año de parto, mes de parto y genotipo de la vaca. Para el IIP: año de parto, mes de parto, raza del toro, categoría de la vaca, dificultad al parto y CCP.

El efecto año tuvo un comportamiento lineal decreciente para el intervalo inter parto y lineal creciente para la condición corporal al parto.

El mes de parto de la vaca presenta un efecto sobre el intervalo inter parto y sobre la condición corporal al parto. Las vacas que tuvieron su parto en el mes de noviembre se les detectó una mayor condición corporal al momento de parir, ya que es el período en que la disponibilidad de forraje es máxima. Por otra parte, en el mes de agosto se presentó el menor intervalo inter parto.

Para la categoría de la vaca se obtuvo un menor intervalo inter parto en las vacas multíparas y el mayor intervalo inter parto en las vacas de primera cría.

El genotipo de la vaca F1 presentó la mejor condición corporal al parto y las retro cruzas presentaron la menor CC.

La raza del toro presentó significancia únicamente en el intervalo inter parto, presentando los F1, la menor media de las razas paternas estudiadas.

## 7. RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue estudiar la relación existente entre factores ambientales cuantificables y la condición corporal de las vacas de cría al momento del parto y el IIP posterior. El trabajo se realizó sobre la base de datos del rodeo de cría de la Estación Experimental Bernardo Rosengurtt durante el periodo 1994-2018, de las razas Angus, Hereford y sus cruza. Se utilizaron un total de 1381 registros de partos pertenecientes a 1168 vacas. Se consideraron vacas con registros de partos en los meses de junio, agosto, setiembre, octubre, noviembre, y diciembre, de vacas de primera cría (categoría "1C"), segunda cría ("2C"), y multíparas (categoría "multip."), de genotipos AA (Aberdeen Angus), HH (Hereford), F1 (cruzas AH y HA), Rt. (retrocruzas), y CR (retrocruzas con Bonsmara y Limousin). Las razas de los toros de servicio fueron: Aberdeen Angus (AA), Angus - Hereford (AH), Hereford - Angus (HA), y Hereford (HH). Registros de IIP > 450 se consideraron como vacas con antecedente de descanso previo y se codificaron con "0", y registros de IIP<450 se consideran como animales con registro de parto anterior, y se codificaron con "1". Se utilizó un modelo de efectos fijos (año de parto, mes de parto, raza del toro, categoría de la vaca, y dificultad al parto), efecto aleatorio del animal (vaca) anidado dentro de genotipo de la vaca, y el error aleatorio asociado a cada medida. Para el análisis de la CCP como del IIP, los efectos fijos considerados fueron del año de parto, en el caso del IIP se consideró la CCP del año anterior como covariable. Se utilizó el procedimiento MIXED del programa SAS. Cada variable fue descrita en términos de medias, desvío estándar, coeficientes de variación, mínimos y máximos. Para realizar el análisis de varianza a modo de conocer el efecto de cada variable sobre CCP y el IIP. Se establecieron los siguientes criterios: si  $Pr > F$ , es  $\leq 0,05$ ; el efecto es significativo; si  $Pr > F$ , es  $> 0,05$ ; el efecto no es significativo. Las variables con efecto significativo fueron descritas para cada nivel, y comparadas las medias de mínimos cuadrados mediante el test de Tukey ajustado ( $P < 0.05$ ). Para analizar la asociación entre CCP y el IIP se estimó la correlación fenotípica a partir del coeficiente de correlación de Pearson ( $r$ ), que mide el grado de asociación lineal entre dos variables, usando el procedimiento CORR del programa SAS. Dicha correlación es baja 0.15. Se ajustaron regresiones lineales mediante el procedimiento MIXED para analizar y cuantificar fenotípicamente la relación entre la variable dependiente, y una o más variables independientes. El IIP fue afectado por todos los efectos incluidos en el modelo excepto el genotipo de la vaca, para la CCP los efectos que resultaron significativos fueron el año y mes de parto, y el genotipo de la vaca.

Palabras clave: Vaca de cría; Condición corporal; Factores ambientales.

## 8. SUMMARY

The purpose of this work is to study the relationship between quantifiable environmental factors and the body condition of breeding cows at the time of calving and the subsequent “interval between births”. The work was carried out on the basis of data from the breeding herd of the Bernardo Rosengurtt Experimental Station during the period 1994-2018, of the Angus, Hereford breeds and their crosses. A total of 1,381 calving records belonging to 1,168 cows were used. Cows with calving records in the months of June, August, September, October, November, and December, of first calf (category “1C”), second calf (“2C”), and multiparous (category “multip.”) were considered of genotypes AA (Aberdeen Angus), HH (Hereford), F1 (crosses AH and HA), Rt. (backcrosses), and CR (backcrosses with Bonsmara and Limousin). The service bull breeds were: Aberdeen Angus (AA), Angus-Hereford (AH), Hereford-Angus (HA), and Hereford (HH). Records of “interval between births” > 450 were considered as cows with a history of previous rest and were coded with "0", and records of “interval between births” < 450 were considered as animals with a record of previous calving, and were coded with "1". A fixed effects model was used (calving year, calving month, bull breed, cow category, and calving difficulty), random effect of the animal (cow) nested within cow genotype, and random error associated with each measure. For the analysis of the PCC and the IIP, the fixed effects considered were the year of calving, in the case of the IIP, the PCC of the previous year was considered as a covariate. The MIXED procedure of the SAS program was used. Each variable was described in terms of means, standard deviation, coefficients of variation, minimum and maximum. To carry out the analysis of variance in order to know the effect of each variable on PCC and IIP. The following criteria were established: if  $Pr > F$ , it is  $\leq 0.05$ ; the effect is significant; if  $Pr > F$ , it is  $> 0.05$ ; the effect is not significant. The variables with a significant effect were described for each level, and the means of least squares were compared using the adjusted Tukey test ( $P < 0.05$ ). To analyze the association between “Body condition at labour” and “interval between births” the phenotypic correlation was estimated from the Pearson correlation coefficient ( $r$ ), which measures the degree of linear association between two variables, using the CORR procedure of the SAS program. Linear regressions were fitted using the MIXED procedure to phenotypically analyze and quantify the relationship between the dependent variable and one or more independent variables. The “interval between births” was affected by all the effects included in the model except the genotype of the cow, for the “body condition at labour” the effects that were significant were the year and month of calving, and the genotype of the cow.

Key words: Breeding cows; Body condition; Environmental factors.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

1. Arango, J.; Cundiff, L.; Van Vleck, L. 2002. Comparisons of Angus, Braunvieh, Chianina, Hereford, Gelbvieh, Maine Anjou and Red Poll sired cows for weight, weight adjusted for body condition score, height, and body condition score. *Journal of Animal Science*. 80 (12):3133-3141.
2. Artagaveytia, F.; Barbat, R.; Espasandín, A.; Gaona, J. 2017. Condición corporal en vacas de cría: factores ambientales, heredabilidad y repetibilidad. *Cangüé*. no. 39:16-20.
3. Bossis, I.; Wettermann, R.; Wetty, S. D.; Viscarra, J. A.; Spicer, L. J.; Diskin, G. M. 1999. Nutritionally Induced Anovulation in Beef Heifers: ovarian and Endocrine Function Preceding Cessation of Ovulation. *Journal of Animal Science*. 77(6):1536-1546.
4. Carriquiry, M.; Meikle, A. 2008. Nuevas oportunidades para el área de cría: biotecnología molecular aplicada a la producción animal. *In: Seminario de Actualización Técnica Cría Vacuna (2008, Treinta y Tres)*. Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 47-51 (Serie Técnica no. 174).
5. Cersósimo, M.; Martínez, M. 2016. Heredabilidad de la condición corporal en vacas de cría. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 45 p.
6. Chayer, R.; Pasqualini, M. C. 2009. Condición corporal como herramienta para el seguimiento del manejo nutricional de los vientres en rodeos de cría. (en línea). Buenos Aires, Consultores Pampeanos Asociados. 14 p. Consultado abr. 2018. Disponible en [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/cria\\_condicion\\_corporal/25-texto.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/25-texto.pdf)
7. Evans, D. G. 1978. The interpretation and analysis of subjective body condition scores. *Animal Production*. 26:119-125.
8. Garrick, D. J. 2011. The nature, scope and impact of genomic prediction in beef cattle in the United States. (en línea). *Genetics Selection*

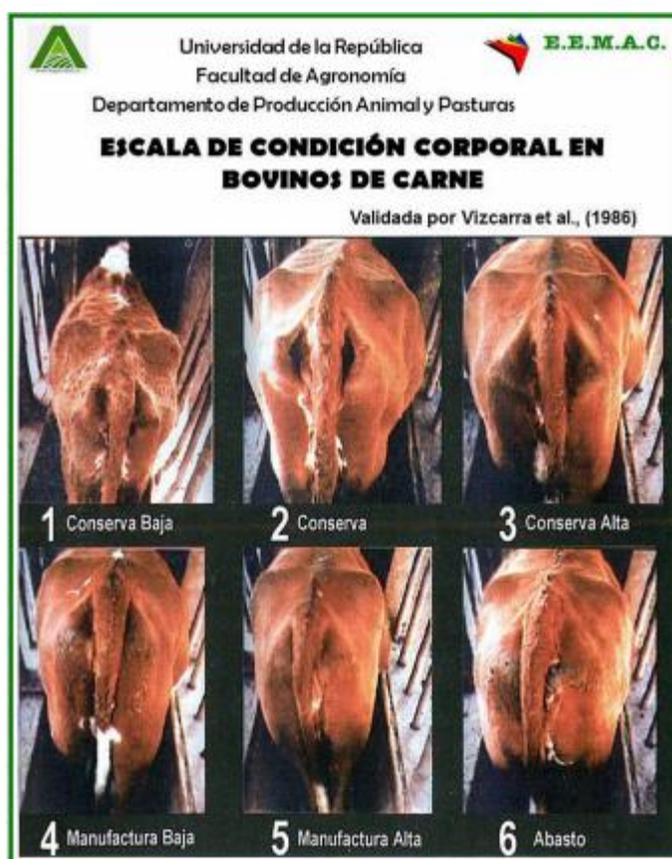
Evolution. 43:17. Consultado abr. 2018. Disponible en DOI: <https://doi.org/10.1186/1297-9686-43-17>

9. Jenkins, T.; Ferrel, C. 1994. Productivity though weaning of nine breed of cattle under varying feed availabilities: I. Initial Evaluation. *Journal of Animal Science*. 72(11):2787-2797.
10. Johnston, D.; Bunter, K. 1996. Days to calving in Angus cattle: genetic and environmental effects, and covariances with other traits. *Livestock Production Science*. 45(1):13-22.
11. Kugler, N. M. 1994. El estado o condición corporal de la vaca de cría y su relación con la preñez. (en línea). s.l., Sitio Argentino de Producción Animal. pp. 1-3. Consultado abr. 2018. Disponible en [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/cria\\_condicion\\_corporal/31-condicion.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/31-condicion.pdf)
12. Lafontaine, J. A.; Grigera, G.; Oesterheld, M. 2003. Relación entre condición corporal, peso y grasa de cobertura, en rodeos de cría. (en línea). *In*: Congreso Nacional de Cría (2003, Santa Fé). Conferencias. Santa Fé, Sitio Argentino de Producción Animal. pp. 1-2. Consultado abr. 2018. Disponible en [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/cria\\_condicion\\_corporal/06-relacion\\_cc\\_peso\\_grasa.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/06-relacion_cc_peso_grasa.pdf)
13. Lalman, D. L.; Keisler, D. H.; Williams, J. E.; Scholljegerdes, E. J.; Mallett, D. M. 1997. Influence of postpartum weight and body condition change on duration of anestrus by undernourished suckled beef heifers. *Journal of Animal Science*. 75(8):2003-2008.
14. Lema, M.; Ravagnolo, O. 2008. Reporte total del rodeo; una nueva etapa de las evaluaciones genéticas de bovinos para carne. (en línea). *In*: Seminario de Actualización Técnica Cría Vacuna (2008, Treinta y Tres). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 40-46 (Serie Técnica no. 174). Consultado abr. 2018. Disponible en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/6592/1/18429240309132410.pdf>

15. López, F. J. 2006. Relación entre la condición corporal y eficiencia reproductiva en vacas Holstein. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. 4(1):77-86.
16. Machado, R.; Correa, R.; Bergamaschi, M. 2008. Escore de condição corporal e sua aplicação no manejo reprodutivo de ruminantes. (en línea). São Carlos, Brazil, EMBRAPA Pecuária Sudeste. 16 p. (Circular Técnica no. 57). Consultado abr. 2018. Disponible en [http://www.diadecampo.com.br/arquivos/materias/%7BD2FF0A57-5D77-463E-973F-24A5D4BC4463%7D\\_escore\\_da\\_condicao\\_corporal\\_e\\_sua\\_aplicacao\\_no\\_manejo\\_reprodutivo\\_de\\_ruminantes.pdf](http://www.diadecampo.com.br/arquivos/materias/%7BD2FF0A57-5D77-463E-973F-24A5D4BC4463%7D_escore_da_condicao_corporal_e_sua_aplicacao_no_manejo_reprodutivo_de_ruminantes.pdf)
17. Meyer, K. 1993. Estimates of direct and maternal correlations among growth traits in Australian beef cattle. *Livestock Production Science*. 38 (2):91-105.
18. MGAP. DIEA (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección de Investigaciones Estadísticas Agropecuarias, UY). 2018. Anuario estadístico agropecuario 2018. (en línea). Montevideo. 211 p. Consultado 19 jun. 2022. Disponible en <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/anuario-estadistico-diea-2018>
19. Newman, S.; Morris, N.; Baker, R. 1991. Genetic improvement of beef cattle in New Zealand: breeding objectives. *Livestock Production Science*. 32 (2):111-130.
20. Orcasberro, R. 1991. Propuesta de manejo para mejorar la eficiencia reproductiva de los rodeos de cría. In: Carámbula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, E. eds. *Pasturas y producción en áreas de ganadería extensiva*. Montevideo, INIA. pp. 158-169 (Serie Técnica no. 13).
21. Phocas, F.; Bloch, C.; Chapelle, P.; Be´cherel, F.; Renand, G.; Menissier, F. 1998. Developing a breeding objective for a French purebred beef cattle selection programme. s.l., Elsevier. pp 49-65.
22. Pravia, M. I.; Ravagnolo, O.; Urioste, J. I.; Garrick, D. J. 2014. Identification of breeding objectives using a bioeconomic model for a beef cattle production system in Uruguay. *Livestock Science*. 160:21-28.

23. Ravagnolo, O.; Ciappesoni, G.; Montossi, F. 2012. Tecnologías de la información al servicio de la mejora genética animal; INIA desarrolló software SRGen para la cabaña nacional. Revista INIA. no. 31:14-18.
24. Richards, M. W.; Wettemann, R. P.; Schoenemann, H. M. 1989. Nutritional anestrus in beef cows: Body weight change, body condition, luteinizing hormone in serum and ovarian activity. Journal of Animal Science. 67(6):1520-1526.
25. Rovira, J. 1996. Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo. Montevideo, Hemisferio Sur. 288 p.
26. \_\_\_\_\_. 2008. Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo. Montevideo, Hemisferio Sur. 336 p.
27. Saravia, A.; César, D.; Montes, E.; Taranto, V.; Pereira, M. 2011. Manejo del rodeo de cría sobre campo natural. (en línea). Montevideo, Plan Agropecuario. 74 p. Consultado abr. 2018. Disponible en [https://www.planagropecuario.org.uy/uploads/libros/21\\_manual.pdf](https://www.planagropecuario.org.uy/uploads/libros/21_manual.pdf)
28. Scaglia, G. 1997. Nutrición y reproducción de la vaca de cría; uso de la condición corporal. Montevideo, INIA. 14 p. (Serie Técnica no. 91).
29. Sobrero, T. 2006. Manejo extensivo de ganado vacuno y lanar. Aspectos poco difundidos. 4<sup>a</sup>. ed. Montevideo, Hemisferio Sur. 624 p.
30. Soca, P.; Orcasberro, R. 1992. Propuesta de manejo del rodeo de cría en base a estado corporal, altura del pasto y aplicación de destete temporario. In: Orcasberro, R. ed. Evaluación física y económica de alternativas tecnológicas en predios ganaderos. Paysandú, Uruguay, Facultad de Agronomía. pp. 54-56
31. Urioste, J. 2008. Selección y reproducción en bovinos de carne. (en línea). In: Seminario de Actualización Técnica Cría Vacuna (2008, Treinta y Tres). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 11-24 (Serie Técnica no. 174). Consultado abr. 2018. Disponible en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/6592/1/18429240309132410.pdf>

32. Vizcarra, J. A.; Ibáñez, W.; Orcasberro, R. 1986. Repetibilidad y reproductibilidad de dos escalas para estimar la condición corporal en vacas Hereford. Investigaciones Agronómicas. no. 7:45-47.

10. ANEXOS

Fuente: Fagro, citada por Vizcarra et al. (1986).